

# К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ ЛИСТОВ ИЗ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

*Денищик М.Н.*

*Руководитель – доцент, канд. техн. наук Бурдуковский В.Г.*

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», г. Екатеринбург,  
omd@mtf.ustu.ru

Благодаря уникальному комплексу свойств титановые материалы находят применение в самых разнообразных условиях. Несмотря на значительно более высокие цены и более сложные технологии обработки по сравнению со сталью, с экономической точки зрения, спрос на изделия из титана и его сплавов с каждым годом возрастает. Одним из изделий особенно повышенного спроса является тонкий лист.

Однако повышенная склонность титановых сплавов к упрочнению в процессе холодной пластической деформации сопровождается значительной потерей пластичности, что исключает возможность получения тонких листов методом холодной прокатки. Поэтому листы этих сплавов получают прокаткой нагретой заготовки. В обычных условиях это требует свыше двадцати нагревов, чтобы получить лист толщиной 1,0 мм из заготовки 7 – 8 мм. Это приводит к сильному окислению и газонасыщенности металла. При прокате тонкой полосы её кромки быстро остывают по сравнению с основным металлом, что вызывает их сильное упрочнение (перенаклёп) и, как следствие, разрушение.

В связи с этим в условиях действующей технологии получение тонких листов из титановых сплавов производят пакетной прокаткой. Пакет собирается из нескольких листовых заготовок титанового сплава, сверху и снизу закрывается стальными крышками, которые обвариваются между собой с помощью стальных стержней. Собранный таким образом пакет помещается в газовую печь для нагрева, после чего он прокатывается за несколько проходов до необходимой толщины. Прокатка сплава производится в  $\beta$  – области.

В последнее время вызывают интерес исследования материалов, полученных методами интенсивной пластической деформации. Основным изменением микроструктуры при больших деформациях является её фрагментация. Она вызывает значительное измельчение микроструктуры, что особенно важно для перевода листовых материалов, в сверхпластическое состояние с целью получения из них качественных изделий методами холодной листовой штамповки. Пакетная прокатка, являясь одним из методов интенсивной пластической деформации, позволяет получить необходимую микроструктуру для перевода металла в сверхпластическое состояние.

Однако метод пакетной прокатки имеет ряд недостатков. Одним из них является то, что при таком способе прокатки в ряде случаев на прокатанных листах появляются складки, наблюдается поперечная и продольная ребристость листов, а также неравномерность выкатываемых листов по толщине. В некоторых случаях пакет даже разрывается. Всё это снижает качество листовой продукции и производительность прокатки.

Появление вышеописанных дефектов можно объяснить возникающей при прокатке слоистого пакета неравномерностью деформации и в первую очередь между деформациями стальной крышки и деформациями титановых листовых заготовок.

Анализ литературных данных по обработке давлением многокомпонентных пакетов показывает, что неравномерность деформаций компонентов определяется в первую очередь упрочняемостью металлов в процессе деформирования. В случаях тёплой деформации можно пренебречь процессами разупрочнения, и тогда существует функциональная зависимость между сопротивлением деформации любого слоя и величиной накопленной в нём пластической деформации. Отсюда степень неравномерности деформации слоёв в произвольный момент деформирования однозначно определяется деформацией пакета, достигнутой к этому моменту, и не зависит от развития деформации во времени. Вместе с тем необходимо при анализе учесть и влияние трения, которое зависит от схемы компоновки пакета.

Для решения проблемы предприняты исследования сопротивления деформации применяемых при прокатке в пакете титановых сплавов и материала стальных крышек с целью определения упрочняемости металлов в процессе деформирования при термомеханических параметрах пакетной прокатки и оценки неравномерности деформации компонентов в пакете.

Необходимо отметить, что процесс изготовления пакета довольно трудоёмок и сложен. В ряде случаев наблюдается попадание брызг от сварки в пакет, что приводит к забракованности листовой продукции. Предотвращение этого недостатка требует создания специального стенда для обварки пакета под давлением.

В связи с описанными недостатками пакетной прокатки был проведён поиск альтернативных методов прокатки для получения тонкостенной листовой продукции. Одним из таких методов, в частности, является получение горячекатаных листов и полос на реверсивных станах с печными моталками (станах Стеккеля). Наличие подогревающих печей с моталками позволяет сохранить в этом случае температуру прокатки в требуемом достаточно узком диапазоне, а также применять гибкую технологию, позволяющую легко изменять количество пропусков и величину обжатый. Что касается получения мелкозернистой структуры, то как показывают, правда, немногочисленные пока исследования влияния больших степеней прокатки на структуру и механические свойства листовых полуфабрикатов из титана, получение однородной и

мелкозернистой структуры минуя пакетную прокатку вполне возможно. Необходимы дополнительные исследования в этой области.